

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ECOLÓGICA DEL MONOCULTIVO Y CULTIVO MULTITRÓFICO DEL ABALÓN

En la acuicultura, como en otras prácticas, es necesario conocer el impacto ecológico y socio-económico de diversas actuaciones.

La acuicultura multitrófica integrada (AMTI) comprende la producción de especies de diversos niveles tróficos. Se caracteriza por reciclar los desechos de una especie como alimento de otra, contribuyendo a crear sistemas equilibrados que resulten en la mejora de la sostenibilidad medioambiental así como de la estabilidad económica y social.

Un grupo de investigación portugués, sudafricano e israelí ha evaluado, desde el punto de vista ecológico y económico, dos sistemas acuícolas para la producción de Abalón u oreja de mar. Uno de ellos centrado en el monocultivo de esta especie y el otro, basado en sistemas multitróficos integrados, en los que se combinaba el cultivo del Abalón con el de algas.

Con el propósito de evaluar el impacto medioambiental y económico de pasar de un sistema monocultivo de Abalón a un sistema AMTI en el que se incorporan algas, se empleó el modelo diferencial Operación-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (Δ DPSIR, en sus siglas en inglés). Este modelo hace uso de variables ecológicas y económicas para evaluar las operaciones, las presiones y el estado del ecosistema en dos o más escenarios con diferencias en sus configuraciones. Estas variables se emplean a posteriori para evaluar el verdadero impacto en cada uno de los escenarios como consecuencia de la respuesta adoptada.

En las prácticas emplearon tres esquemas de operación; el primero basado en el monocultivo de Abalón y los otros dos resultaron escalados de sistemas de recirculación integrados de abalón y algas. En los dos últimos sistemas, se mantuvo la mitad de la producción de Abalón de forma monocultivo.

Las principales presiones que ejercen las granjas de Abalón monocultivo sobre el medio ambiente son las descargas de nutrientes, el cultivo de algas naturales para alimentación y las emisiones de gases efecto invernadero cuantificadas como CO_2 equivalente.

Las experiencias llevadas a cabo demuestran que, en líneas generales, la incorporación de algas reduce las presiones causadas por el cultivo de la oreja de mar. Al incorporar el cultivo de algas en el sistema, se reduce la incorporación de nutrientes a la granja.

Tanto desde el punto de vista económico como ecológico, los resultados indicaron que la mayoría de los beneficios de pasar de un sistema monocultivo de Abalón a un sistema AMTI se incrementan con el aumento de la producción de algas.

El uso de esta herramienta mostró los beneficios asociados al uso de granjas AMTI para el cultivo de Abalón y algas. Estos resultados deben ser tenidos en cuenta por la industria y por las entidades reguladoras dado el creciente cultivo de esta especie a nivel mundial.

Los investigadores señalan que la herramienta de análisis empleada, Δ DPSIR, puede considerarse como "blueprint" para ayudar a propietarios y reguladores oficiales en el diseño de las instalaciones, teniendo así en cuenta el balance de la masa de nutrientes hacia una reducción de los impactos negativos sobre el medioambiente.

REACTORES UV DE BAJA PRESIÓN DE APLICACIÓN EN SISTEMAS RAS

Uno de los principales inconvenientes que presentan los sistemas RAS es la rápida proliferación de patógenos, lo que supone en muchos casos la aparición de infecciones en los individuos. Es esencial un sistema de desinfección tal que garantice la eliminación de microorganismos patógenos evitando pérdidas sustanciales y sobre-costes de producción.

Ozono y radiación UV son dos de los métodos de desinfección comúnmente empleados.

Con el objetivo de reducir los costes operacionales, investigadores de la Universidad de Tel Aviv y del Centro Nacional de Maricultura de Israel han estudiado la eficacia de un reactor UV, diferente al habitual, en el control de la proliferación de patógenos en sistemas RAS.

Para llevar a cabo las experiencias, se hizo uso de sistemas de cultivo "low head", diseñados con el propósito de eliminar la necesidad de bombas, conductos presurizados y de cierre adicionales. El sistema de desinfección considerado era un reactor UV de canal abierto no sumergido el cual emplea los patrones de flujo gravitacional originados en el sistema RAS "low head". La incorporación de este sistema en la superficie tiene como objetivo el reducir el ensuciamiento y facilitar el mantenimiento para reducir costes.

Los objetivos específicos de las investigaciones llevadas a cabo eran caracterizar el flujo de salida del reactor UV mediante la medida de la intensidad de la radiación sobre la superficie de un actinómetro, determinar la intensidad de radiación transmitida a diferentes profundidades, diseñar las curvas de dosis-



respuesta, determinar la relación entre el ratio de flujo de recirculación de agua y las dosis de UV para alcanzar la dosis requerida, además de testear el impacto del reactor UV no sumergido de baja presión sobre la inactivación de poblaciones de microorganismos en sistemas RAS "low head".

Las experiencias se llevaron a cabo en reactores LH-RAS de 100 m³ con una biomasa de Dorada de entre 3 y 4 toneladas.

Se llevaron a cabo experiencias con diversos actinómetros para conocer la distribución de la intensidad de la radiación del reactor UV.

Los investigadores utilizaron actinometría química esférica para la caracterización y evaluación de la salida del reactor UV midiendo el flujo radiante en varios puntos, y para determinar el flujo radiante medio generado en la superficie del agua.

Los resultados indican que, para flujos de recirculación de 100m³/h, con los flujos radiantes de UV, proporcionarían bajas dosis de UV 4mJ/cm² cuando se emplean lámparas de 30WLP

Los investigadores indican que cierta cantidad de bacterias sensibles pueden ser inactivadas por la acción de flujos radiantes en dosis de UV de 2 - 4mJ/cm². De esta forma, para incrementar la dosis de UV en el sistema, se sugiere incrementar la potencia de las lámparas UV, así como emplear un sistema de agua con baja transmitancia y flujos gravitacionales, como los sistemas de recirculación "low head", para controlar la proliferación de bacterias patógenas.

Los investigadores sugieren que, para emplear este tipo de reactor UV de baja presión en sistemas de recirculación, deberían emplearse

sistemas con la transmitancia más elevada posible, lámparas UV de elevada potencia y flujos que permitan suficiente tiempo de exposición y dosis UV elevadas.

SISTEMA DE CONTROL DE LA TOXICIDAD Y EFICACIA DE LA ANESTESIA MS-222

Aunque existen diversas herramientas comerciales que permiten analizar el comportamiento de los animales, están diseñadas para animales terrestres y suelen tener un coste elevado. En el sector acuícola son necesarios sistemas que relacionen el efecto de sustancias xenobióticas, como la anestesia empleada para inmovilizar y reducir el estrés de los individuos, sobre las actividades fisiológicas de los peces.

La Universidad de Murcia ha llevado a cabo un proyecto en el que han desarrollado un sistema de seguimiento y evaluación para medir la toxicidad y efectividad del MS-222 en Dorada juvenil durante el día y la noche. Este ha sido el primer estudio centrado en la cronotoxicidad de la anestesia en peces.

El metanesulfonato de tricaina, MS-222, es el único anestésico aprobado por el USDA para ser empleado en organismos acuáticos.

El estudio se centró en dos partes, la primera en la que se evaluaron las diferencias en la toxicidad de la anestesia en función de la hora del día; la segunda en la evaluación del efecto de la anestesia sobre la capacidad de nado y el posicionamiento vertical de la dorada en una columna de agua.

El estudio se llevó a cabo con 430 Doradas juveniles en sistemas semi-abiertos. El fotoperiodo considerado fue de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

Antes de comenzar, los investigadores comprobaron el ritmo de actividad diaria y su relación con los ciclos de luz-oscuridad.

El primer experimento se centró en el estudio de la toxicidad del MS-222 en el periodo de luz y el de oscuridad. Sometieron a 10 individuos a cada una de las seis concentraciones de anestesia consideradas. Tras 15 minutos sumergidos en la anestesia en cajas de 6 litros, los individuos se trasladaban a cajas similares pero sin anestesia y, tras 30 minutos, el ratio de mortalidad era medido. Hicieron uso del LC50, para determinar la concentración tal que resulte letal para el 50% de la muestra. Los resultados indicaron una toxicidad significativamente superior durante el periodo de luz, lo que podría deberse a las diferencias fisiológicas a lo largo del día según indican los investigadores.

Con el propósito de medir las variaciones en la actividad de nado de las Doradas al ser sometidas a una concentración de anestesia por debajo del nivel letal, los investigadores desarrollaron softwares especiales para analizar la actividad locomotora de esta especie. El sistema, "Fish Tracker", permite conocer la posición exacta de los individuos cada segundo a partir del análisis de las imágenes grabadas por una videocámara. El método empleado consiste en cuatro pasos; en primer lugar la adquisición de las imágenes a lo que le sucede una estabilización con el fin de eliminar las vibraciones de la cámara, adaptando cada imagen respecto a una de referencia. A continuación se produce una segmentación de la imagen, utilizando un modelo de adaptación que separa la imagen en un primer plano y el fondo. Por último se emplea una técnica de seguimiento, la cual determina la